Die Lage des Nabelvenenkatheters bei Neugeborenen. (Auswertung einer Röntgenserie)

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

vorgelegt von

Camille Jean Pierre Joseph Conter

Saarbrücken

1972

Aus der Landeskinderklinik Neunkirchen-Kohlhof/Saar
Direktor: Prof. Dr. med. U. Keuth

Die Lage des Nabelvenenkatheters bei Neugeborenen.
(Auswertung einer Röntgenserie)

I N A U G U R A L D I S S E R T A T I O N
zur Erlangung der Doktorwürde der
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

1972

vorgelegt von
Camille Jean Pierre Joseph Conter
geb. am 27.12. 1941 in Differdingen

Dekan: Prof. Dr. med. H. Kulenkampff
Referent: Prof. Dr. med. U. Keuth

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Die mündliche Prüfung wurde am 6.7.1972 abgelegt.

Meiner verstorbenen Mutter
in Dankbarkeit gewidmet.

I N H A L T

		Seite
I.	Einleitung	2
II.	Anatomisch-physiologische Vorbemerkungen	5
III.	Material und Methodik	7
IV.	Ergebnisse	15
V.	Diskussion	19
VI.	Praktische Folgerungen	25
VII.	Zusammenfassung	28
VIII.	Schrifttum	3o

I. Einleitung

Seitdem DIAMOND und Mitarbeiter 1947 als erste Austauschtransfusionen mit Kunststoffkathetern über die Nabelvene durchgeführt haben, stellt der Nabelgefäßkatheterismus einen wesentlichen Bestandteil der Neu- und Frühgeborenenbehandlung dar. Da in dieser Lebensphase oft Schockzustände (Asphyxie, Anämie) mit Kollaps der sowieso zarten peripheren Gefäße vorgefunden werden, bieten sich die relativ leicht zugänglichen großkalibrigen Nabelgefäße zur initialen Notfallbehandlung an.

Am besten geeignet zur akuten Notfalltherapie ist die Nabelvene. Die protrahierte Katheterisierung der Nabelvene dagegen ist - ausgenommen Austauschtransfusionen - vielerorts wegen der Möglichkeit von Komplikationen (Übersicht bei KITTERMAN und Mitarbeitern) verpönt.

Arterielles Blut aus der über eine Nabelarterie erreichten Aorta dient zur Verlaufskontrolle (Bestimmung von pH, Basenüberschuss oder -defizit, CO_2-Partialdruck, Sauerstoffspannung und -sättigung, Blutdruckmessungen) in der neonatalen Intensivpflege (schwere respiratorische Störungen wie Membransyndrom, massive Aspirationen, Dauerbeatmung, postoperative Versorgung z.B. von Darmwegsmißbildungen, angeborenen Herzfehlern etc.).

Die Nabelvenenkatheterisierung wird nicht zuletzt wegen ihrer leichteren Durchführbarkeit (großes Gefäßlumen, Durchgängigkeit auch noch einige Tage post partum im Gegensatz zu den meist nach wenigen Stunden bereits verschlossenen Nabelarterien) am weitesten verbreitet sein. Der Nabelstumpf wird unter sterilen Kautelen etwa o,5 - 1 cm vom Nabelring abgeschnitten und der Katheter nach Aufsuchen der Nabelvene blind vorgeschoben.

Da eine Vielzahl unphysiologischer Therapeutika über diesen Infusionsweg zugeführt wird, u.a. hyperosmolare Puffer-Glucose- und Elektrolytlösungen, Antibiotika, Konservenblut etc., besteht die Gefahr, bei Lage der Katheterspitze an einem Ort niedriger Strömungsgeschwindigkeit und geringer Verdünnungsmöglichkeit, der mechanischen und osmotischen Gefäßwandalteration mit konsekutiver Thrombose.

Im klinischen Routinebetrieb wird in der Regel ohne nähere Kontrolle die wohl als optimal zu bezeichnende Lage des Nabelvenenkatheters in der unteren Hohlvene postuliert. Vorteile dieses Gefäßabschnittes sind günstige Strömungsverhältnisse, großes Verdünnungsvolumen und glattes Rückfließen des Blutes bei Austauschtransfusionen. Bei etwa gleichen hämodynamischen Bedingungen besteht bei Lage der Katheterspitze im rechten Vorhof die Gefahr von Rhythmus-

störungen.

Von HAYEK und WEISSENBACHER wurden bereits an einem allerdings kleineren Patientengut (49 Fälle) aus dem klinischen Routinebetrieb die Lage von blind geschobenen Nabelvenenkathetern röntgenologisch kontrolliert. Dabei wurden in 42 Fällen ungünstige Lagen vor bzw. im Pfortaderkreislauf gefunden. Da diese Zahl an alarmierenden Katheterpositionen uns sehr hoch erschien, haben wir an einem größeren Krankengut von 200 Neu- und Frühgeborenen versucht, etwas aussagekräftigere Ergebnisse zu gewinnen.

II. Anatomisch-physiologische Vorbemerkungen

Die Anatomie des Nabelvenengefäßsystems sei nur kurz an folgender Skizze dargestellt, die vom Verfasser anhand postmortaler Kontrastfüllungen der Nabelvene gewonnen wurde.

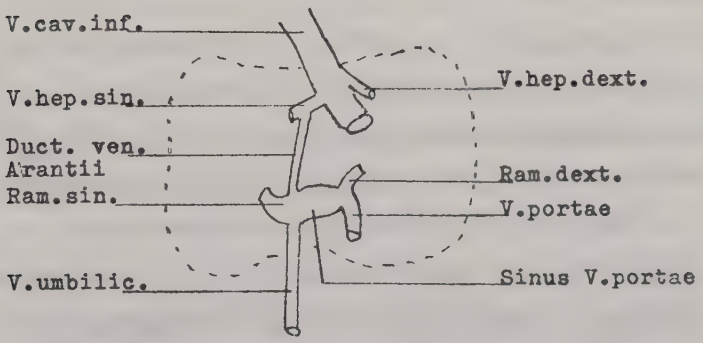

Abb. 1: Schema des Nabelvenengefäßsystems von dorsal gesehen. (In Anlehnung an postmortale Nabelvenenkontrastfüllungen).

Die aufsteigende Nabelvene mündet in den linken Pfortaderast (Ram. sin.), der an der Einmündungsstelle zum Pfortadersinus erweitert ist. Der Beginn des Ductus venosus Arantii, dessen Länge bei Neugeborenen 12 - 2o mm beträgt (MEYER und LIND)

und dessen Durchmesser enger ist als der der Nabelvene (KUNAD), liegt genau gegenüber der Mündung der letzteren. Die Distanz Nabelring-distales Ende des Ductus venosus wurde von KUNAD gemessen. Sie liegt bei Geburtsgewichten von 700 - 1300 g bei 4 - 5 cm; 1300 - 2000 g bei 5 - 6 cm; 2000 - 2700 g bei 6 - 7 cm; 2700 - 3400 g bei 7 - 8 cm.

Am distalen Ende des Ductus venosus wurde (ADOLFINI, BARRON, CHAKO und REYNOLDS) ein muskulärer Sphincter beschrieben, der eventuell den Durchfluss durch den Ductus venosus steuern könnte. MEYER und LIND konnten bei ihren histologischen Untersuchungen jedoch keinen differenzierten Sphincter feststellen. Nach letzteren Autoren ist der Druckabfall im Pfortadersinus nach der Abnabelung von 20 - 30 mm Hg auf 7 - 8 mm Hg der entscheidende Faktor, der die Retraktion des Sinus venae portae bedingt und dadurch die ovale Öffnung des Ductus venosus-Beginns schlitzförmig vorerst reversibel schließt. Subintimale lockere Bindegewebswucherungen vervollständigen dann den organischen Verschluss, der um den 15. - 2o. Lebenstag definitiv sein wird (MEYER und LIND). Thrombosen spielen physiologischerweise beim Verschluss des Ductus venosus Arantii und der Nabelvene keine Rolle (MEYER und LIND, RUCKES et al.).

III. Material und Methodik.

Während einer 19-monatigen Beobachtungszeit wurde an rd. 400 Neu- und Frühgeborenen der Saarländischen Landeskinderklinik Neunkirchen-Kohlhof ein Nabelvenenkatheter gelegt. Aus verschiedenen Gründen waren aber nur 200 Fälle zur Auswertung verfügbar. Verteilung auf die verschiedenen Geburtsgewichtsklassen, Indikation des Katheterismus (I = Infusion, A = Austauschtransfusion) und Zeitpunkt des Katheterismus (früher und später als 24 Lebensstunden) wurden prozentual ausgewertet und sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Geburts-Gewichtsklasse (g.)		1001 -1500	1501 -2000	2001 -2500	über 2500
Zahl der Fälle		20	48	77	55
Indikation des Nabelvenen-Katheterismus.	I. (%)	20 (100)	45 (94)	76 (99)	45 (82)
	A. (%)	-	3 (6)	1 (1)	10 (18)
Zeitpunkt des Katheterismus	<24 St. (%)	20 (100)	47 (98)	74 (96)	51 (93)
	>24 St. (%)	-	1 (2)	3 (4)	4 (7)

Tabelle 1: Untersuchtes Patientengut.

(Erläuterungen siehe Text)

Bei den Gewichtsgruppen unter 2500 g wurden die Katheter in der großen Mehrzahl zum Zwecke der Infusionstherapie gelegt, da es sich bei diesen Kindern hauptsächlich um Membransyndrome handelte. Nur ein geringer Anteil der Katheter wurde nach dem ersten Lebenstag gelegt, hierbei vor allem bei reifen Neugeborenen mit austauschbedürftigen ABO-Erythroblastosen.

Die Katheter wurden in üblicher Weise blind vorgeschoben (siehe oben), wegen der erhöhten Gefahr der bakteriellen Einschleppung wurde bei Kindern, die älter als 48 Stunden waren, die Nabelvene durch Supraumbilicalschnitt nach PINKUS freigelegt. Die verwendeten zweiäugigen Kunststoffkatheter hatten äußere Durchmesser zwischen 1,6 und 2,5 mm bei einer Länge von 38 cm. In den ersten sieben Monaten der Beobachtungszeit standen uns nur ungraduierte Katheter zur Verfügung (zu der Zeit übliche Orientierung über die einzuführende Katheterlänge anhand der Entfernung Nabel - Xyphoid und entsprechende Markierung mit Catgutfaden), später dann industriell bei 6,7 und 8 cm markierte Katheter.

Die Katheter wurden nicht nur von den jeweiligen Stationsärzten gelegt, sondern auch von den zwangsläufig etwas weniger routinierten Dienstärzten, wobei zumindest letzteren nicht bekannt war, daß Röntgendokumentation und spätere Auswertung vorgesehen waren.

Es bestand, wie auch in den meisten Kliniken üblich, die Anweisung, den Nabelvenenkatheter mit Hilfe von Längen- und Pulsationsmerkmalen in die untere Hohlvene zu schieben.

Die entsprechenden Röntgenaufnahmen in der Inspirationsphase wurden in der Regel am darauffolgenden Tage angefertigt: eine sowieso obligate anteroposteriore Thoraxaufnahme und eine eigens dazu eingeführte seitliche Aufnahme (BAKER und Mitarbeiter). Ausblendungsgrenze war jeweils der untere Leberrand. Die Kunststoffkatheter waren ausreichend schattengebend, so daß deren Spitze ohne Kontrastmittel gut zu lokalisieren war.

Der Prozentsatz der mit einer Catgut-Schlinge und Pflaster fixierten Katheter, die durch nicht zu umgehende Manipulationen (Trockenlegen, Injektionen, Röntgenaufnahme) verrutscht sind, ist zu vernachlässigen. Es wird sich außerdem höchstens um Millimeterstrecken gehandelt haben.

Als regelrecht bezeichnen wir in der Folge die Lage des Katheters dann, wenn seine Spitze den schlitzförmigen Eingang des Ductus venosus passiert hat und in diesem, besser noch in der unteren Hohlvene liegt. Abb. 2 und 3 illustrieren skizzenhaft eine Lage des Katheters in der unteren Hohlvene,

zu beachten ist auf der Seitenaufnahme der im mittleren Abschnitt geschwungene Verlauf des Katheters an der Leberunterfläche.

Abb. 2: Lage des Katheters in der unteren Hohlvene (a.p.-Aufnahme).

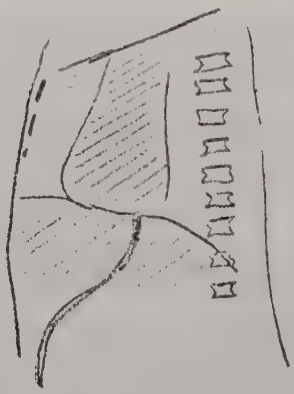

Abb. 3: Die gleiche Lage in der seitlichen Aufnahme.

Zu kurze Lagen bestehen, wenn der Katheter in der Nabelvene liegt oder im Pfortadersinus. Abb. 4 zeigt schematisch, wie eine derartige Lage auf dem seitlichen Röntgenbilde aussieht.

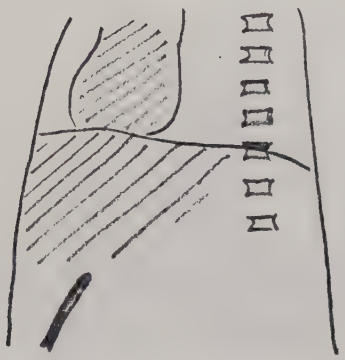

Abb. 4: Zu kurze Lage des Katheters kurz vor oder im Pfortadersinus (seitliche Aufnahme).

Als zu hoch sind die Lagen zu bezeichnen, wenn der Katheter den rechten Vorhof erreicht oder sogar passiert, wobei wegen der anatomischen Verhältnisse meist das gegenüber der unteren Hohlvenenmündung liegende Foramen ovale durchquert wird und der Katheter im linken Vorhof liegt (PELTONEN und HIRVONEN). Abb. 5 und 6.

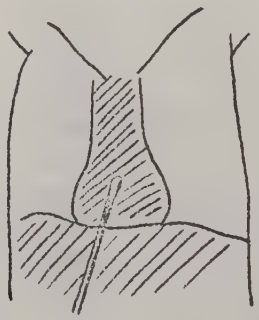

Abb. 5: Katheter im rechten Vorhof (a.p.-Aufnahme).

Abb. 6: Lage des Katheters im rechten Vorhof (seitliche Aufnahme).

An aberrierenden Lagen kommen Abweichungen des Katheters in das Pfortadergefäßsystem vor. Abb. 7 zeigt eine seitliche Aufnahme einer Lage in einem Pfortaderast, es fällt ein angedeutet caudaler Verlauf der Katheterspitze auf, Abb. 8 ergibt dann auf der zugehörigen a.p. Aufnahme ein Abweichen des Katheters nach links.

Abb. 7: Lage im linken Pfortaderast (seitliche Aufnahme).

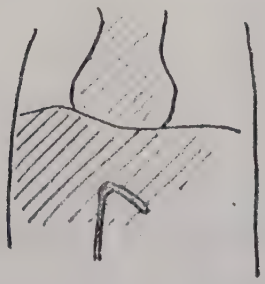

Abb. 8: Lage im linken Pfortaderast (a.p.-Aufnahme).

Überraschenderweise fanden wir in unserem Patientengut eine Lage des Katheters in einer Nabelarterie. Im seitlichen Röntgenbild fällt ein typisch an der hinteren Abdominalwand caudal gerichteter Katheterverlauf auf. (Abb. 9)

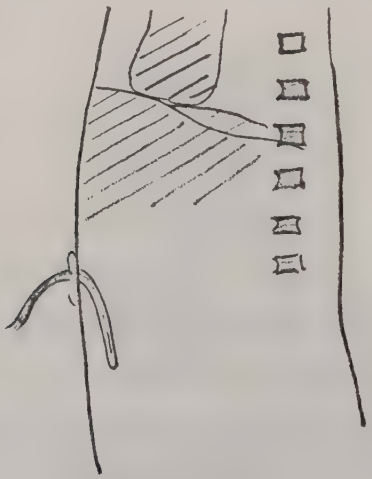

Abb. 9: Lage des Katheters in einer Nabelarterie (seitliche Aufnahme).

IV. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Röntgenauswertung wurden in 3 Tabellen zusammengefaßt: Tabelle 2 = Zeitraum (7 Monate) ohne markierte Katheter; Tabelle 3 = Zeitraum (12 Monate) der mit 6, 7, 8 cm markierten Katheter; Tabelle 4 = Gesamtergebnisse der 19-monatigen Beobachtungszeit.

Geburts-Gewichtsklasse (g.)		1001 -1500	1501 -2000	2001 -2500	über 2500	Summe
Zahl der Fälle		11	18	28	21	78
Position der Katheterspitze	regelrecht	4	6	7	7	24 = 31%
	zu kurz	5	11	18	14	48 = 62%
	zu hoch	-	-	1	-	1 = 1%
	Pfortader	2	1	2	-	5 = 6%
	Nabel-arterie	-	-	-	-	-

Verteilung der Katheterlagen auf die verschiedenen Abschnitte des Nabelvenengefäßsystems in den einzelnen Geburtsgewichtsgruppen.

Tab. 2: Zeitraum (7 Monate) der nicht markierten Katheter.

Geburts-Gewichtsklasse (g.)		1001 -1500	1501 -2000	2001 -2500	über 2500	Summe
Zahl der Fälle		9	30	49	34	122
Position der Katheterspitze	regelrecht	2	9	14	9	34 = 27%
	zu kurz	6	19	34	23	82 = 68%
	zu hoch	-	-	-	-	-
	Pfortader	1	1	1	2	5 = 4%
	Nabel-arterie	-	1	-	-	1 = 1%

Verteilung der Katheterlagen auf die verschiedenen Abschnitte des Nabelvenengefäßsystems in den einzelnen Geburtsgewichtsgruppen.

Tab. 3: Zeitraum (12 Monate) der markierten Katheter.

Geburts-Gewichtsklasse (g.)		1001 -1500	1501 -2000	2001 -2500	über 2500	Summe
Zahl der Fälle		20	48	77	55	200
Position der Katheterspitze	regelrecht	6	15	21	16	58 = 29%
	zu kurz	11	30	52	37	130 = 65%
	zu hoch	-	-	1	-	1 = 0,5%
	Pfortader	3	2	3	2	10 = 5%
	Nabel-arterie	-	1	-	-	1 = 0,5%

Verteilung der Katheterlagen auf die verschiedenen Abschnitte des Nabelvenengefäßsystems in den einzelnen Geburtsgewichtsgruppen.

Tab. 4: Gesamtergebnis an 200 Neu- und Frühgeborenen.

V. Diskussion

Von vorneherein sei bemerkt, daß (für den Zweck dieser Auswertung unwichtig, daher auch nicht aufgeschlüsselt) die jeweiligen Stationsärzte im Durchschnitt viel häufiger die untere Hohlvene erreicht hatten. Diese Tatsache war erwartet und ist selbstverständlich.

Obwohl wir eine höhere Zahl an regelrechten Lagen in der unteren Hohlvene bzw. im Ductus venosus (29%) als HAYEK und WEISSENBACHER (14%) gefunden haben, ist dieses Ergebnis noch nicht als befriedigend zu bezeichnen. Unser gegenüber HAYEK und WEISSENBACHER günstigeres Abschneiden könnte zum Teil dadurch bedingt sein, daß bei uns die Katheter in der Regel sehr früh nach der Geburt gelegt worden sind, - mit zunehmendem Lebensalter erweisen sich die Nabelverhältnisse bekanntlich als zunehmend schwieriger (SALING). Eine Abhängigkeit vom Gewicht der Kinder konnten wir nicht finden, zu einer entsprechenden Schlussfolgerung waren auch HAYEK und WEISSENBACHER gekommen.

Als bedenklich ist der hohe Prozentsatz an zu kurzen Lagen (65%) vor dem Leberkreislauf zu bezeichnen. Man hätte erwarten können, daß wenigstens nach dem Einführen der graduierten Katheter die zu kur-

zer Lagen seltener angetroffen würden. Nach den anfangs erwähnten Meßergebnissen von KUNAD liegt bei Neugeborenen über 2 500 g der Beginn des Ductus venosus Arantii etwa bei 8 cm. Das entspricht der letzten Markierung der verwandten Katheter. In der Gewichtsklasse über 2 500 g hätte bei Einführen des Katheters bis zu dieser letzten Markierung ein Vorschieben von etwa 2 cm gereicht, um die untere Hohlvene zu erreichen, vorausgesetzt allerdings, daß der Schlitz des Ductus venosus wieder eröffnet wurde (Vorgehen siehe unten) und der Katheter nicht in einen Pfortaderast aberriert war. Da die Kinder unter 2 500 g die Mehrzahl unseres untersuchten Kollektivs darstellten, hätten wir besonders bei diesen bereits bei der Markierung 8 cm eine regelrechte Hohlvenenlage erwarten können, allerdings mit Möglichkeit der bereits erwähnten Pfortaderaberration.

Da aber die Abweichung in Äste der Vena portae in den zwei verglichenen Zeiträumen praktisch identisch sind (6% gegenüber 4%), liegt es wohl nahe anzunehmen, daß die meisten Ärzte in Mißachtung der anatomischen Kriterien und unten erwähnter physiologischer Gegebenheiten sofort beim Einschießen der Blutsäule in den Katheter diesen dann in der Lage belassen und auf ein weiteres Vorschieben verzichten. Dabei dürfte zusätzlich wohl auch die Angst vor cardialen und vasalen Zwischenfällen eine gewisse Rolle gespielt haben. Eine große Zahl von zu kurzen Lagen sind aber sicher auch

dadurch entstanden, daß der Ductus venosus sich nicht sondieren ließ und der Katheter lieber in einer kurzen Position belassen wurde als ihn mit Gewalt in ein Pfortadergefäß, also in eine noch ungünstigere Position zu schieben.

Die absolut gefährlichen Lagen in unserem Krankengut machen insgesamt nur 6% aus: eine Lage im rechten Vorhof, eine in einer Nabelarterie und 10 in einem Pfortaderast. Die Vorhoflage hätte sicher vermieden werden können. Der Nabelarterienkatheter wurde unbeabsichtigt nachts vom Dienstarzt bei einem ausgebluteten asphyktischen Frühgeborenen gelegt, wo eine Unterscheidung der kollabierten Gefäße angeblich nicht gelungen ist. Beide Katheter lagen nur einen Tag, die Kinder entwickelten keine Komplikationen.

Die Pfortaderlagen sind als absolut gefährlich zu bezeichnen. Bei weiterem Vorschieben besteht die Gefahr, den Katheter in die sich verengenden Gefäße einzukeilen und damit das erhöhte Risiko der mechanischen und osmotischen Gefäßwandschädigung. Der niedrige Satz von 5% ist umso erfreulicher. Wir vermuten allerdings, daß diese niedrige Zahl von Pfortaderlagen zum Teil nur dadurch entstanden ist, weil überwiegend zu kurze Katheterlagen "gewählt" wurden. Die statistisch wegen der geringen Zahl nicht zu verwertende, aber angedeutete Häufung von Pfortaderlagen bei entsprechenden ge-

genüber der Gesamtgruppe etwas selteneren zu kurzen Lagen in der niedrigsten Gewichtsgruppe könnte diese Vermutung bestätigen.

In der Literatur werden an größeren, z. T. über Jahre verfolgten Serien von Nabelvenenkatheterismus Lebernekrosen (ERKAN et al.; WIGGER et al.), Mesenterialvenenthrombosen mit Dünndarminfarzierung (ERKAN et al.; HILGARTNER et al.) und insbesondere praehepatische Pfortaderthrombosen mit lebensbedrohlichen Oesophagusvarizenblutungen beschrieben (BUTTENBERG et al.; ERKAN et al.; OSKI et al.; RUCKES et al.; WIGGER et al.). Außerdem liegt die Gefahr einer durch den Nabel eingeschleppten Bakteriämie mit Sepsis-Folge nahe. Elektrische Zwischenfälle über den liegenden Katheter sind zwar denkbar, wurden aber noch nicht beschrieben (KITTERMAN et al.). Diese schweren Komplikationen sind aber relativ selten. Man muß sie außerdem in Beziehung setzen zu der durch die therapeutischen Bemühungen (Infusionen, Austauschtransfusionen) herabgesetzten Gesamtmortalität (um 20% nach SCOTT).

Die wohl am häufigsten beobachtete und gefürchtete Thrombose von Lebergefäßen (nach ERKAN und Mitarbeitern 3%) mag wohl durch lokale mechanisch und hyperosmolar bedingte Gefäßwandveränderungen (hierbei mit zunehmender Liegedauer des Katheters auch Zunahme der Veränderungen nach Befunden von LARROCHE) sowie (durch

den inliegenden Katheter bedingte) Strömungsveränderungen provoziert sein. Allerdings handelt es sich bei den untersuchten Fällen (wo die Lage der Katheterspitze nicht objektiviert wurde) um schwerste perinatale Schockzustände mit verlangsamter Zirkulation, Acidose, plasmatischer Hyperkoagulabilität und multilokulären intravasalen Gerinnungsprozessen, die eine nicht unwesentliche Rolle gespielt haben dürften (BLEYL und BEIN).

Wir hatten bei diesen 200 ausgewerteten Fällen keine Komplikationen gesehen. 29 Kinder sind verstorben, keines an den Folgen des Katheterismus. 10 davon wurden obduziert (Pathologisches Institut der Universitätskliniken Homburg-Saar, Direktor Prof. Dr. med. G. DHOM). Lokale Veränderungen wie Thrombosen oder Entzündungen, die als Todesursache in Frage gekommen wären, wurden nicht gefunden. Die Katheter lagen gelegentlich bis 5 Tage lang. Bei den überlebenden Kindern (die ältesten sind inzwischen 3 Jahre alt) haben wir, soweit den Einbestellungen zur Nachuntersuchung Folge geleistet wurde, anamnestisch und klinisch keine Anzeichen einer portalen Hypertension bis jetzt feststellen können. Röntgenologische Darstellung des unteren Oesophagusdrittels konnte somit aus Gründen gebotenen Strahlenschutzes vorerst unterlassen werden.

Allerdings sahen wir in den 19 Monaten, als diese Serie lief, einige Zwischenfälle. Da die Katheter aber

sofort wieder entfernt worden sind, konnten sie röntgenologisch nicht lokalisiert werden und sind somit in der vorliegenden Serie nicht enthalten. Beim Einführen des Katheters bei einem erythroblastotisch-praehydropischen Neugeborenen trat ein nicht mehr zu beherrschender Herzstillstand auf. Solche Vorkommnisse werden auch aus anderen Kliniken berichtet (SCHÖBER). Außerdem wurden bei uns in 2 Fällen generalisierte Marmorierungen und Weißverfärbung von Extremitäten beobachtet, die sofort nach Einführen des Katheters auftraten und sich nach sofortiger Entfernung des Katheters spontan behoben. Wir vermuten einen durch die Manipulationen ausgelösten reflektorischen Vasospasmus.

VI. Praktische Folgerungen

Auf Grund der in der Literatur beschriebenen Komplikationen besonders im Pfortaderbereich und der von uns gefundenen relativ hohen Zahlen von zu kurzen Lagen des Nabelvenenkatheters, müssen folgende Vorsichtsmaßnahmen noch eindringlicher als bisher herausgestellt werden:

1. Nach dem Entschluss zur Katheterisierung der Nabelvene ist eine Praemedikation mit Atropin in altersgemäßer Dosierung zur Vermeidung von vagalen Reflexen zu empfehlen.

2. Falls der Ductus venosus Arantii sich in der von KUNAD angegebenen Tiefe nicht sondieren läßt, erkennbar daran, daß der Katheter in der entsprechenden Tiefe an einem Widerstand abprallt und die Tendenz zeigt sich herauszustoßen, ist ein Versuch gerechtfertigt, mit einem Druck von 2o - 3o mm Hg entsprechend 25 - 4o cm H_2O die foetalen Druckverhältnisse wieder herzustellen (z.B. per infusionem), und dadurch den ovalen Schlitz des Ductus venosus wieder zu entfalten. Gelingt das nicht, ist es besser den Katheter in einer kurzen Lage zu belassen, als ihn mit Gewalt weiterzuschieben und ihn damit eventuell in ein Pfortadergefäß einzukeilen. Auf die Infusion venenfeindlicher Mittel sollte dann aber verzichtet werden (höchstens sehr

vorsichtige Austauschtransfusion). Eine periphere Vene sollte nach Beheben der akuten Notsituation aufgesucht werden.

3. Beim Vorschieben des Katheters passiert man eine Zone erhöhten Druckes (Pfortadersystem) um dann in eine Zone niederen Druckes zu gelangen (Hohlvene). Diese Druckdifferenzen werden bei starker Inspiration, z.B. bei schreienden Kindern, noch deutlicher: der Pfortaderdruck steigt weiter an, in der unteren Hohlvene kann sogar ein Unterdruck entstehen, der die Gefahr einer Luftembolie bei offenem Katheter mit sich bringt (MINTZ).

4. Die Nomogramme von DUNN (Beziehung von Nabelring-Vena-cava-inferior-Strecke zu Distanz Schulter - Nabel können die blind ertastete regelrechte Katheterlänge bei allerdings dann bis 14 cm durchmarkierten Kathetern bestätigen.

5. Eine breite antibiotische Abschirmung ist wegen der bereits nach Stunden vorhandenen und rasch zunehmenden bakteriellen Kontamination der Katheter (KRAUSS et al.) erforderlich. Es handelt sich bei den katheterisierten Kindern sowieso meist um sepsis-gefährdete Risikokinder (KEUTH). Insbesondere sind die gramnegativen Keime im antibiotischen Spektrum mitzuberücksichtigen, daher sind Kombinationen wie Ampicillin plus Gentamycin bzw.

Cephalotin plus Colistin empfohlen. Selbstverständlich sind die Katheter so bald wie möglich zu entfernen.

6. Eine Verabreichung von Antikoagulantien oder Fibrinolytika zur Thromboseprophylaxe ist, wenn sie nicht aus einem anderen Grunde (Verhütung oder Behandlung der generalisierten intravasalen Gerinnung) geschieht, nicht notwendig.

7. In allen unklaren Fällen sollte vor Beginn der parenteralen Therapie oder der Austauschtransfusion durch den Nabelvenenkatheter seine Lage röntgenologisch durch antero-posteriore plus seitliche Thoraxaufnahme kontrolliert werden. Die Strahlenbelastung ist vertretbar, es wird sich in den meisten Fällen sowieso um Neu- und Frühgeborene mit respiratorischen Störungen handeln, wo die Thoraxaufnahme differentialdiagnostisch unentbehrlich ist.

VII. Zusammenfassung

An einem unausgewählten Krankengut von 200 Neu- und Frühgeborenen der Saarländischen Landeskinderklinik wurde röntgenologisch die Lage der Kunststoffnabelvenenkatheter, die zu 93% in den ersten 24 Lebensstunden aus diversen Gründen gelegt worden waren, kontrolliert. Die Katheter waren sowohl von den zuständigen Stationsärzten als auch von den zwangsläufig etwas weniger routinierten Dienstärzten gelegt worden. Erwartungsgemäß wurden von der letzteren Gruppe häufiger schlechtere Katheterpositionen erreicht. Da aber nur das Gesamtergebnis des klinischen Routinebetriebs interessierte, wurde auf diese praktisch unwichtige Aufschlüsselung verzichtet. Die Einführung von mit 6, 7, 8 cm markierten Katheter brachte keinen signifikanten Anstieg von optimalen Lagen, diese Markierung ist auch ungenügend da zu kurz und entbindet nicht von der Beachtung typischer Lagemerkmale. Bei der Auswertung wurden 29% regelrechte Lagen (in der unteren Hohlvene oder im Ductus venosus Arantii), 65% zu kurze Lagen (im Pfortadersinus oder Nabelvenenbereich) und 5% Abweichungen in Pfortaderäste gefunden. Je o,5% lagen im rechten Vorhof und in der Nabelarterie. Die in der Literatur beschriebenen Komplikationen wurden bei den röntgenologisch dokumentierten Fällen nicht gesehen, allerdings im Beob-

achtungszeitraum etliche Zwischenfälle, davon ein tödlicher. Einige Richtlinien und Vorsichtsmaßnahmen bei der Katheterisierung der Nabelvene werden schließlich angegeben, insbesondere wird eine Lokalisation des Katheters durch eine antero-posteriore und eine seitliche Röntgenaufnahme empfohlen.

VIII. Schrifttum

1. ADOLFINI G.: Contributo al studio della sfintere del dotto venoso nei feti a termini.
Arch. Ostet. Ginec. 65 (19o) 457.

2. BAKER D.H.; W.E. BERDON; L.St. JAMES: Proper localization of umbilical arterial and venous catheters by lateral roentgenograms.
Pediatrics 43 (1969) 34.

3. BARRON D.H.: The Changes in Foetal Circulation at Birth.
Physiol. Rev. 24 (1944) 277.

4. BLEYL U.; G. BEIN: Zur Pathogenese und Differentialdiagnose der Thrombose beim Neugeborenen.
Z. Kinderheilk. 1o9 (197o) 83.

5. BUTTENBERG H.; R. WALCH: Pfortaderthrombose als Folge wiederholter Austauschtransfusionen über verweilenden Nabelvenenkatheter.
Mschr. Kinderheilk. 116 (1968) 33-35.

6. CHACKO A.W.; S.R.M. REYNOLDS: Embryonic development in the humans of "the sphincter" of the ductus venosus.
Anat. Rec. 115 (1953) 151.

7. DIAMOND L.K.; F.H. ALLEN; W.O. THOMAS: Erythroblastosis fetalis: treatment with exchange transfusions. New. Engl. J. Med. 244 (1951) 39-49.

8. DUNN P.M.: Localization of the umbilical catheter by post-mortem measurement. Arch. Dis. Childh. 41 (1966) 69.

9. ERKAN V.; W. BLANKENSHIP; M.T. STAHLMAN: The complications of chronic umbilical vessel catheterization. Pediat. Res. 2 (1968) 317 (abstract).

10. HAYEK H.W.; G. WEISSENBACHER: Über die Lage von Kunststoffkathetern im klinischen Routinebetrieb. Z. Kinderheilk. 106 (1969) 235-248.

11. HILGARTNER M.W.; P. LANZKOWSKY; P. LIPSITZ: Perforation of small and large intestine following exchange transfusion. Amer. J. Dis. Child. 120 (1969) 1.

12. KEUTH U.: Zur Neugeborenen-Sepsis. Z. Kinderheilk. 101 (1967) 278-294.

13. KITTERMAN J.A.; R.H. PHIBBS; W.H. TOOLEY: Catheterization of umbilical vessels in newborn infants. Pediat. Clin. N. Amer. 17 (1970) 895.

14. KRAUSS A.N.; R.F. ALBER; M.M. KANNAN: Contamination of umbilical catheters in newborn infants.
J. Pediat. 77 (1970) 965.

15. KUNAD Th.: Über Schwierigkeiten und Gefahren beim Katheterisieren der Nabelvene.
Kinderärztl. Prax. 35 (1967) 293-300.

16. LARROCHE J. Cl.: Incidents et accidents au cours du cathétérisme ombilical artériel et veineux. Etude anatomique.
Arch. franc. Pediat. 26 (1969) 1065.

17. MEYER W.W.; J. LIND: The Ductus venosus and the Mechanism of its closure.
Arch. Dis. Childh. 41 (1966) 597.

MEYER W.W.; J. LIND: Postnatal changes in the foetal circulation.
Arch. Dis. Childh. 41 (1966) 606.

18. MINTZ A.A.; C. VALLBONA: A hazard of exchange-transfusion in newborn infants-negative pressure in the umbilical vein.
Pediatrics 26 (1960) 661.

19. OSKI F.A.; D.M. SLLEN; L.K. DIAMOND: Portal Hypertension a complication of umbilical vein catheterization.
Pediatrics 31 (1963) 297.

2o. PELTONEN T.; L. HIRVONEN: Die Veränderungen im Blutkreislauf und in der Atmung bei der Geburt.
Z. Kinderheilk. 84 (196o) 422.

21. PINKUS L.R.: Transfusions in newborn infants through abdominal wall segment of umbilical vein.
J. Pediat. 33 (1948) 418-42o.

22. RUCKES J.; G.H. BOPP; W. TOUSSAINT: Histomorphologie der Nabelvene, der Pfortader und des Ductus venosus Arantii des Früh- und Neugeborenen nach Einführen von Kunststoffkathetern.
Mschr. Kinderheilk. 114 (1966) 9o.

23. SALING E.: Neue Untersuchungsergebnisse über den Kreislauf der Kinder unmittelbar nach der Geburt.
Arch. Gynäk. 194 (196o) 287.

SALING E.: Die 2-Katheterverfahren für den Blutaustausch beim Neugeborenen.
Dtsch. med. Wschr. 86 (1961) 294.

24. SCHÖBER H.: Univ. Kinderklinik München, persönliche Mitteilung.
(2. Symposium über pädiatrische Intensivpflege Düsseldorf 1971).

25. SCOTT J.M.: Iatrogenic lesions in babies following umbilical vein catheterization.
Arch. Dis. Childh. 4o (1965) 426.

26. WIGGER H.J.; B.R. BRANSILVER; W.A. BLANC: Thromboses due to catheterization in infants and children.
J. Pediat. 76 (197o) 1.

Herrn Prof. Dr. med. U. Keuth danke ich für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung.

L E B E N S L A U F

Ich wurde am 27. Dezember 1941 in Differdingen (Großherzogtum Luxemburg) geboren, wo ich auch die Volksschule besuchte. Nach 7 Jahren Studium am Knabengymnasium in Esch an der Alzette (Luxemburg) bestand ich 1961 das Abitur. Die beiden ersten vorklinischen Semester meines Medizinstudiums absolvierte ich in Luxemburg. Ab 1963 studierte ich bis zum Staatsexamen im Sommer 1968 an der Medizinischen Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau.

Als Medizinalassistent war ich am Städtischen Krankenhaus in Neunkirchen/Saar und an der Saarländischen Landeskinderklinik Neunkirchen-Kohlhof tätig, wo ich ab 1. Januar 1970 als Assistenzarzt übernommen wurde.